

МОДЕЛИ ИНТЕРФЕЙСОВ ПРОТОКОЛОВ IP4, IP6

Себхи Илиес

Науковий керівник – доц. каф. «Комп'ютерних інтелектуальних систем та мереж»,

Мартинюк О. М.

Разработка протокольных стандартов и реализаций включают их соответственно верификацию и тестирование в окружении одноуровневых сервисов сети, верхнего и нижнего уровней локальной системы. При декомпозиции протокольных механизмов специфицируют объекты протокола, непосредственно обеспечивающие интерфейсы протокольного уровня с верхним и нижним уровнями, именуемые сервисными объектами. Эти спецификации формально определяют свойства и механизмы потребляемых сервисов нижнего и предоставляемых сервисов верхнему уровням. Для реальных протоколов полные формальные модели сервисов достаточно сложны структурно, функционально и комбинаторно, что предопределяет целесообразность использования системы моделей, например, автоматных моделей и моделей последовательностей [1]. Такой подход, в частности, используется в технологии Model Check [2], разработанной для анализа сложных программных систем. Представляет интерес построение формальных спецификаций и моделей для интерфейсов объектов протокола Internet Protocol (IP), через которые предоставляется сервис, на основе Model Check.

Целью настоящего магистерского исследования является повышение полноты и точности анализа, проектирования и реализации интерфейсных и сервисных объектов протокола IP за счет повышения адекватности моделей интерфейсных механизмов спецификациям IP. Для достижения цели в исследовании решаются задачи представления спецификаций: а) интерфейсных и сервисных объектов протокола IP, представляющих механизмы взаимодействия с транспортным и канальным уровнями, с помощью модели расширенного (двухуровневого) конечного автомата (РКА); б) объектов, свойств и методов взаимодействия с транспортным и канальным уровнями с помощью линейной временной логики (LTL).

Проектные ошибки и ошибки реализации интерфейсных и сервисных модулей в составе протокола IP, обуславливают целесообразность их верификации и тестирования. Модель РКА интерфейсного объекта построенная по Model Check, предоставляющего межуровневый транспорт для сервиса приписывает: а) переходам – четверки (условие перехода, входное событие, входные параметры, выходная реакция); б) вершинам –

действия, которые выполняются после перехода к состоянию. В состоянии ожидания РКА интерфейсного объекта реагирует на запросы потребления и предоставления сервиса от соседних уровней IP. Для исключения ситуаций не специфицированного поведения к РКА интерфейсного объекта добавлены РКА для таймера и внутреннего интерфейса с протокольными модулями IP. Внутренний интерфейс использует РКА с двумя недетерминированными переходами с одинаковыми условиями для моделирования ошибок от случайного воздействия среды реализации и технологической среды. Таймер использует РКА, имеющий собственную бесконечную очередь сообщений счета и приоритетную очередь сообщений от протокольных объектов IP и смежных ему уровней, ожидающих заданные промежутки времени.

Для РКА поведение можно представить системой переходов, называемой структурой Крипке, в которой переходам и состояниям каждого РКА назначены частные переменные, а всей системе – общие переменные. Переменные содержат контекст или предикатные зависимости (содержание и анализ входных событий, входных параметров, подготовку выходных реакций, анализ условий переходов РКА и его компонент). То есть, структура Крипке для спецификации использует контекст и предикаты над значениями переменных, для верификации – линейную временную логику LTL [3]. Для контроля временных свойств формул логики LTL выполняется отрицание LTL-формул свойств с последующим преобразованием отрицаний в автомат Бюхи [2]. Как следствие автомат Бюхи задает не встречающиеся пути структуры Крипке, то есть ошибки проектов и реализаций интерфейсов IP.

Таким образом, возможно применить методику верификации [2] к интерфейсным механизмам в виде последовательного построения РКА, структур Крипке, автоматов Бюхи с заданием спецификаций с помощью LTL. Дополнение этой методики топологическими проверками позволяет выполнить анализ корректности РКА (один вход, один выход, отсутствие висячих вершин и бесконечных циклов).

Модели и методика, использующие двухуровневые представления, дают возможность использования математической и методологической базы анализа корректности и верификации программных систем Model Check к конкретным интерфейсным механизмам IP в системах комплексного анализа и проектирования сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аничкин С.А. Протоколы информационно-вычислительных сетей: Справочник. / Аничкин С.А., Белов С.А., Берштейн А.В. и др. — М.: Радио и связь, 1990. - 504 с..
2. Кларк Э.М. Верификация моделей программ: Model Checking. / Кларк Э.М., Грамберг О., Пелед Д. — М.: МЦНМО, 2002. 416 с.
3. J.-F. Monin Understanding Formal Methods. / J.-F. Monin — Springer, 2003.